

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

Translation of German Published, Non-Examined Patent Application
DE 196 16 627 A1, filed on 04/26/96 under No. 196 16 627.6 and
laid open on 11/6/97; Applicant: Dynamit Nobel GmbH Explosivstoff-
und System-Technik, 53840 Troisdorf, DE; Inventors: Hagel et al.

[Title] Ignition Mixtures

[Abstract] Subject of the invention is an ignition mixture
containing explosives, oxidation and reduction agents, which is
characterized in that that it contains one or several explosives,
which can be ignited by laser light, a method for producing the
same, as well as their use.

Specification

The subject of the present invention are ignition mixtures, their production, as well as their use.

Ignition mixtures, or also ignition compositions, are used for igniting pyrotechnic mixtures or compositions, as well as propellant charges. Here, the pyrotechnic mixtures or compositions can be the sole charge, or a concentrating charge for the ignition, or a gas-generating composition. Propellants/gas compositions, are primarily converted to gaseous components, which can be used for triggering rapidly occurring events, for example the acceleration of projectiles, driving in fastening materials, for example with the aid of bolt-setting devices, or the inflation of gas bags (air bags), or triggering belt tighteners in connection with vehicle safety. A variant is represented by the use of liquid gas compositions in place of solid gas compositions. The former make use of the reaction of liquid fuel with oxidation agents for generating gas.

As a rule, ignition mixtures are mechanically triggered and therefore must be sensitive to friction and concussion effects. They consist as a rule of initial or primary explosives, for example lead trinitroresorcinate or diazodinitrophenol, reduction agents, such as metal powder, as well as oxidation agents, such as barium nitrate or zinc peroxide. Sensitizers, such as tetrazene, or friction agents, such as glass powder, which increase the sensitivity of the initial explosives, are also used. The rapidly reacting initial explosive materials are primarily used for electrically ignitable systems. However, the great mechanical sensitivity of the components required for perfect functioning is disadvantageous when handling the raw materials and mixtures. It requires special safety measures. Other types of ignition, such as ignition by thermal effects, or by introducing high-frequency

electromagnetic waves do not solve this problem, or are only suitable for special, greatly limited applications.

The object of the present invention was to make available novel ignition mixtures.

In a first embodiment of the invention, the object is attained by ignition mixtures which can be ignited by laser light. The ignition mixtures of the invention can contain initial explosive material or secondary explosive materials as the explosive materials. For example, lead trinitroresorcinate, diazodinitrophenol, tetrazene or potassium dinitrobenzofuroxanate can be employed as primary or initial explosive materials. Suitable secondary explosive materials are nitrocellulose, hexanitrostilbene, nitrogenated aromatic compounds and nitrogenated aromatic compounds of a polymeric structure, such as polynitropolyphenylether or the polynitropolyphenylenes, of certain heterocyclic compounds, such as nitrotriazolone, of the derivatives of tetrazoles, such as aminotetrazole, ditetrazole, or diaminoguanidineazotetrazole, as well as from hexogen or octogen. Furthermore, the secondary explosive materials derived from urea and its derivatives can be employed. Cited here as examples are the urea derivatives biuret, guanidine, nitroguanidine, guanidine nitrate, aminoguanidine, aminoguanidine nitrate, thiourea, triaminoguanidine nitrate, aminoguanidine hydrogen carbonate, azodicarbonic acid diamide, tetrazene, semicarbazide nitrate, as well as the urethanes, the ureides, such as barbituric acid and its derivatives. In accordance with the invention, particularly preferred are the secondary explosive materials, in particular the nitrogenated aromatic compounds of a polymeric structure. Polynitropolyphenylether and the polynitropolyphenylenes are particularly preferred. The explosive materials mentioned can be employed by themselves or in a mixture.

Besides the explosive materials, the ignition materials of the invention also contain oxidation and reduction agents

customary per se. Binders, processing and/or pressing aids can also be added, if required.

The peroxides of the alkali and earth alkali metals, zinc peroxide, as well as the peroxodisulfates of the mentioned elements and of ammonium, nitrates of the alkali and earth alkali metals, in particular lithium, potassium or strontium nitrate, as well as ammonium nitrate, oxohalogen compounds of the alkali or earth alkali metals or of ammonium, particularly preferred are potassium perchlorate or ammonium perchlorate, can be used as oxidation agents. Sulfur is also suitable as an oxidation agent. The oxidation agents mentioned can be employed by themselves or in a mixture.

In accordance with the invention, metals, such as titanium, zirconium, aluminum, magnesium, cerium are used in finely powdered form as reduction agents. Alloys of these metals, such as titanium/aluminum or cerium/magnesium, can be used in accordance with the invention. Carbon or boron are further reduction agents. The reduction agents mentioned can be employed by themselves or in a mixture.

Compounds from the group of polyesters or polyurethanes can be used as binders. Compounds with binding properties which make a contribution to the explosion heat and/or the oxygen balance, for example nitrocellulose or polynitropolyphenylene, can also be employed as binders.

Processing and pressing aids can be materials which, for example, increase the flowability, such as aerosil, or materials which prevent the formation of dust and increase the sliding and metering ability, such as graphite and boron nitride.

The ignition mixtures of the invention can be colored, if required, for better absorption of the laser light, or color pigments can be distributed in them. If required, the thermal stability can also be improved by the addition of stabilizers.

For example, materials which are used for stabilizing the nitrocellulose are considered for this.

Moreover, combustion moderators can be added to the ignition mixtures in accordance with the invention for affecting the combustion rate.

Materials or their mixtures, which are suited to affect the combustion and its speed by means of heterogeneous or homogeneous catalysis, are used as combustion moderators. Metals, metal oxides and/or metal carbonates and/or metal sulfites are moderators which affect the reaction in the form of a heterogeneous catalysis. Boron, copper, iron, titanium, zinc or molybdenum can preferably be employed as the metals. Calcium carbonate can also be used. Mixtures of these moderators can also be employed.

Sulfur, copper resorcrylate, or ferrocene and its derivatives are, for example, moderators which affect the reaction in the form of a homogeneous catalysis. These moderators are vaporized by the temperatures occurring in the course of the reaction, and can therefore affect the reaction by themselves or as resultant products.

The ignition mixtures in accordance with the invention can be treated or coated with protective means, if required, as protection against environmental effects.

The ignition mixtures in accordance with the invention can be variously used. They are preferably being used for igniting pyrotechnical mixtures or compositions, as well a propellant charges, for triggering rapidly occurring events, for example the acceleration of projectiles, driving in fastening materials, for example with the aid of bolt-setting devices, or the inflation of gas bags (air bags), or triggering belt tighteners in connection with vehicle safety.

The characteristic safety data of some ignition mixtures in accordance with the invention are represented in Table 2. The

data were determined in accordance with the methods of the Federal Office for Materials Testing. The sensitivity in particular to friction and concussion effects of the ignition materials in accordance with the invention was clearly improved in comparison with the primary explosive material, lead nitroresorcinate.

To assess important characteristics values of the ignition mixtures of the invention, such as the energy (explosion heat) being released in the course of the reaction, pressure, explosion temperature and the reaction products created at this temperature, and adiabatically occurring reaction was calculated with the aid of a thermodynamic computer program from the ignition mixtures of the invention at constant volume and a charge density of 0.1 g/cm³. Table 3 shows the most important data of the thermodynamic calculation. The ignition energy required for triggering the reaction was experimentally determined.

The following examples are intended to explain the invention without limiting it.

Examples 1 to 16

The ignition mixtures of the invention are produced by methods known per se. The individual components, with the mixture ratios recited in Table 1, are passed through a sieve with a clear mesh size of 0.2 mm and are mixed for 30 minutes in an eccentric tumbler. Respectively 200 mg of these mixtures are pressed into tablets of 6 mm diameter at a pressing force of 71 N/mm². The tablets produced in this way are ignited by means of a laser beam (wavelength 1,060 nm), having a radiation energy output of approximately 200 mJ and a pulse length of 2.5 ms. The ignition behavior is represented in Table 1.

Table 1

Komponents	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
KNO ₃	52.5	52.5					33.3	32.3				33.3	40			40
B	18.8	18.8						2.9		2.9			10			10
Blinder	3.7	3.7														
NPE	2.5		4.5	4.7	4.5	4.1	66.7	64.8	66.7	64.8				25		50
PNP		25									100	66.7	60			
ZnO ₂			50	49.8	49.8	49			33.3	32.3						
TI			5	4.9	4.9	4.9										
Graphite				0.5	1	2										
Black powder														75	75	
Ignition Behavior	+++	+	+	+	+	+	+	++	+	+	+	+++	+++	+	+	+++

+ = Ignition
 ++ = Good ignition
 +++ = Very good ignition

Components employed
 KNO₃ Potassium nitrate < 200 μ m
 B Amorphous boron
 TI Titanium metal powder < 40 μ m
 Blinder Polyurethane

Polynitropolyphenylether
 Polynitropolyphenylen
 Zinc peroxide, mean grain size 6.5 μ m
 oxygen content 13.5%

Table 2

Sample	Pressure [atm]	T [K]	ExW [cal/g]	Proportion of Condensate [%mol]	Ignition energy [mJ]
NPE	1109	2832	686	0	≈ 10
NPE/KNO ₃ 66,7/33,3	907,4	3073,5	672	7,5	160
NPE/ZnO ₂ /Ti 45/50/5	1198	4146	978	14,6	≈ 200
Black powder/ 75/25 NPE	430	2290	- 179	11,6	≈ 200
AZM 953 1/NPE 75/25	622	3285	815	52	≈ 200
NPE/KNO ₃ /B 50/40/10	843	3374	873	29	≈ 90
NPE/ZnO ₂ 66,7/33,3	1341	4044	1016	7	> 200
NPE/ZnO ₂ /B 64,8/32,3/2,9	1194	3731	991	14	> 200
NPE/KNO ₃ /B 64,8/32,3/2,9	1002	3382	762	2	≈ 100
NC/KNO ₃ 66,7/33,3	872	3282	883	11	
Lead trinitro- resorcinate	683	3639	550	10	≈ 5

Table 3

Explosive Material	Sensitivity to		Deflagration Point [°C]
	Friction [N]	Concussion [J]	
	2	≤ 0,025	280
AZM 2958	≥ 360	5	> 400
AZM 853/1	4	4	> 400
	≥ 360	5	> 400
HITP	≥ 360	15 - 50	> 400
NPE	≥ 360	7,5	> 260
NPE/ZnO ₂ /Ti	≥ 360	15	230
NPE/ZnO ₂	240	20	235
NPE/KNO ₃ + 3% B	160	4	Decomposition from 230
PNP/KNO ₃	≥ 360	10	293
PNP/KNO ₃ /B	≥ 360	10	293

Claims

1. An ignition mixture containing explosive materials, oxidation and reduction agents, characterized in that it contains one or several explosive materials which can be ignited by means of laser light.
2. The ignition mixture in accordance with claim 1, characterized in that the explosive material is selected from primary or initial explosive materials, for example lead trinitroresorcinate, diazodinitrophenol, tetrazene or potassium dinitrobenzofuroxanate.
3. The ignition mixture in accordance with claim 1, characterized in that the explosive material is selected by itself or as a mixture from secondary explosive materials, for example nitrocellulose, hexa-nitrostilbene, from certain heterocyclic compounds, such as nitrotriazolone, of the derivatives of tetrazoles, such as aminotetrazole, ditetrazole, or diaminoguanidineazotetrazole, as well as from hexogen or octogen, derived the secondary explosive materials derived from urea and its derivatives, such as biuret, guanidine, nitroguanidine, guanidine nitrate, aminoguanidine, aminoguanidine nitrate, thiourea, triaminoguanidine nitrate, aminoguanidine hydrogen carbonate, azodicarbonic acid diamide, tetrazene, semicarbazide nitrate, from the urethanes, the ureides, such as barbituric acid and its derivatives, nitrogenated aromatic compounds and nitrogenated aromatic compounds of a polymeric structure, such as polynitropolyphenylether or the polynitropolyphenylenes.
4. The ignition mixture in accordance with claim 3, characterized in that the secondary explosive material is selected from nitrogenated aromatic compounds of a polymeric structure.

5. The ignition mixture in accordance with one of claims 3 or 4, characterized in that the secondary explosive material is selected from polynitropolyphenylether and/or polynitropolyphenylenes.

6. The ignition mixture in accordance with one or several of claims 1 to 5, characterized in that the oxidation agent is selected from sulfur, from the peroxides of the alkali and earth alkali metals, from zinc peroxide, from the peroxodisulfates of the mentioned elements and of ammonium, from nitrates of the alkali and earth alkali metals, in particular lithium, potassium or strontium nitrate, as well as ammonium nitrate, from oxohalogen compounds of the alkali or earth alkali metals or of ammonium, in particular from potassium perchlorate or ammonium perchlorate or from mixtures of the substances mentioned.

7. The ignition mixture in accordance with one or several of claims 1 to 6, characterized in that the reduction agent is a metal, such as titanium, zirconium, aluminum, magnesium, cerium, a mixture of these metals, an alloy of these metals, such as titanium/aluminum or cerium/magnesium, that it is carbon or boron, or that it is a mixture of the agents mentioned.

8. The ignition mixture in accordance with one or several of claims 1 to 7, characterized in that it contains binders, customary per se, and/or processing and/or pressing aids, and/or combustion moderators, in addition to the explosive materials, oxidation and reduction agents.

9. The ignition mixture in accordance with one or several of claims 1 to 8, characterized in that it is colored or contains dispersed color pigments.

10. The ignition mixture in accordance with one or several of claims 1 to 9, characterized in that agents or their mixtures, which are suitable for acting on the combustion and its speed by heterogeneous or homogeneous catalysis, are employed as combustion moderators.

11. A method for producing the ignition mixture in accordance with one or several claims 1 to 10, characterized in that the individual components are mixed and are subsequently pressed.

12. Use of the ignition mixture in accordance with one or several of claims 1 to 10 for igniting pyrotechnical mixtures or compounds, as well as propellant charges.

02P ✓



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenl gungsschrift**
⑩ **DE 196 16 627 A 1**

⑤ Int. Cl.⁸:
F 42 B 3/113
C 08 B 25/00
C 06 B 43/00
C 08 B 31/02

⑲ Aktenzeichen: 196 16 627.6
⑳ Anmeldetag: 26. 4. 96
㉑ Offenlegungstag: 6. 11. 97

DE 196 16 627 A 1

⑦1 Anmelder:

Dynamit Nobel GmbH Explosivstoff- und
Systemtechnik, 53840 Troisdorf, DE

⑦2 Erfinder:

Hagel, Rainer, Dr., 91058 Erlangen, DE; Hofmann,
Dieter, 90478 Nürnberg, DE; Preis, Bodo, 90427
Nürnberg, DE; Redecker, Klaus, Dr., 90431 Nürnberg,
DE; Seebeck, Wolfram, 90592 Schwarzenbruck, DE

⑤4 Anzündmischungen

⑤7 Gegenstand der Erfindung ist eine Anzündmischung,
enthaltend Explosivstoffe, Oxidations- und Reduktionsmittel,
die dadurch gekennzeichnet ist, daß sie einen oder mehrere
Explosivstoff/e enthält, der/die durch Laserlicht anzündbar
ist/sind, Verfahren zu deren Herstellung sowie deren Ver-
wendung.

DE 196 16 627 A 1

Beschreibung

Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind Anzündmischungen, deren Herstellung sowie deren Verwendung.

5 Anzündmischungen oder auch Anzündsätze dienen der Anzündung von pyrotechnischen Gemischen oder Sätzen sowie von Treibladungen. Die pyrotechnischen Gemische oder Sätze können dabei die alleinige Aufladung oder aber eine Verstärkungsladung der Anzündung oder ein gaserzeugender Satz sein. Treibladungen/Gassätze setzen sich in überwiegend gasförmige Bestandteile um, die zur Auslösung schnell ablaufender Vorgänge wie z. B. die Beschleunigung von Geschossen, das Eintreiben von Befestigungsmaterialien, beispielsweise mit Hilfe von Bolzensetzgeräten oder auch das Aufblasen von Gassäcken (Airbags) oder zum Auslösen von Gurtstraffern in der Kraftfahrzeugsicherheit eingesetzt werden können. Eine Variante stellt die Verwendung von flüssig-Gassätzen anstelle der Feststoff-Gassätze dar. Diese nutzen die Reaktion von flüssigem Brennstoff mit Oxidationsmitteln zur Gaserzeugung aus.

15 Anzündmischungen werden in der Regel mechanisch ausgelöst und müssen daher empfindlich gegenüber Reib- und Schlageinwirkung sein. Sie bestehen in der Regel aus Initial- oder Primärexplosivstoffen wie beispielsweise Bleitri-nitroresorcinat oder Diazodinitrophenol, Reduktionsmitteln wie Metallpulver sowie Oxidationsmitteln wie Bariumnitrat oder Zinkperoxid. Sensibilisatoren wie Tetrazen oder Friktionsmittel wie Glaspulver, die die Empfindlichkeit der Initialexplosivstoffe erhöhen, werden ebenfalls eingesetzt. Für elektrisch anzündbare Systeme werden in erster Linie die schnell reagierenden Initialexplosivstoffe eingesetzt. Die für die einwandfreie Funktion erforderliche hohe mechanische Empfindlichkeit der Bestandteile ist jedoch bei der Handhabung der Rohstoffe und Gemische nachteilig. Sie erfordert besondere Sicherheitsmaßnahmen. Andere Anzündarten wie das Anzünden durch thermische Einwirkung oder durch Einkopplung hochfrequenter elektromagnetischer Wellen lösen dieses Problem nicht oder sind nur für ganz spezielle, stark eingeschränkte Anwendungen geeignet.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung bestand darin, neue Anzündmischungen bereitzustellen.

25 In einer ersten Ausführungsform der Erfindung wird die Aufgabe gelöst durch Anzündmischungen, die durch Laserlicht anzündbar sind. Als Explosivstoffe können die erfindungsgemäßen Anzündmischungen Primär- oder Initialexplosivstoffe oder Sekundärexplosivstoffe enthalten. Als Primär- oder Initialexplosivstoffe können beispielsweise Bleitri-nitroresorcinat, Diazodinitrophenol, Tetrazen oder Kaliumdinitrobenzofuroxanat eingesetzt werden. Geeignete Sekundärexplosivstoffe sind Nitrocellulose, Hexanitrostilben, nitrierte aromatische Verbindungen und nitrierte aromatische Verbindungen mit polymerem Aufbau wie Polynitropolyphenylether oder den Polynitropolyphenylenen, aus bestimmten Heterocyclen wie Nitrotriazolon, aus den Derivaten der Tetrazole wie Aminotetrazol, Ditetrazol oder Diaminoguanidin-azotetrazol sowie aus Hexogen oder Oktogen. Weiterhin einsetzbar sind die vom Harnstoff und seinen Derivaten abgeleiteten Sekundärexplosivstoffe. Beispielsweise genannt seien hier die Harnstoffderivate Biuret, Guanidin, Nitroguanidin, Guanidinnitrat, Aminoguanidin, Aminoguanidinnitrat, Thioharnstoff, Triaminoguanidinnitrat, Aminoguanidinhydrogencarbonat, Azodicarbonsäurediamid, Tetrazen, Semicarbazidnitrat, sowie die Urethane, die Ureide wie Barbitursäure und ihre Derivate. Bevorzugt sind erfindungsgemäß die Sekundärexplosivstoffe, insbesondere die nitrierten aromatischen Verbindungen mit einem polymeren Aufbau. Besonders bevorzugt sind die Polynitropolyphenylether und die Polynitropolyphenylene. Die genannten Explosivstoffe können allein oder als Mischung eingesetzt werden.

40 Neben den Explosivstoffen enthalten die erfindungsgemäßen Anzündmittel noch an sich übliche Oxidations- und Reduktionsmittel. Binder, Verarbeitungs- und/oder Preßhilfsmittel können gegebenenfalls ebenfalls eingesetzt werden.

Als Oxidationsmittel können die Peroxide der Alkali- und Erdalkalimetalle, Zinkperoxid, sowie die Peroxodisulfate der genannten Elemente und des Ammoniums, Nitrate der Alkali- und Erdalkalimetalle, insbesondere Lithium-, Natrium-, Kalium- oder Strontiumnitrat sowie Ammoniumnitrat, Oxohalogenverbindungen der Alkali- oder Erdalkalimetalle oder des Ammoniums, besonders bevorzugt Kaliumperchlorat oder Ammoniumperchlorat eingesetzt werden. Ebenfalls als Oxidationsmittel geeignet ist Schwefel. Die genannten Oxidationsmittel können allein oder als Mischung eingesetzt werden.

50 Als Reduktionsmittel werden erfindungsgemäß Metalle wie beispielsweise Titan, Zirkon, Aluminium, Magnesium, Cer in feinpulverisierter Form eingesetzt. Auch Legierungen dieser Metalle wie Titan/Aluminium oder Cer/Magnesium können erfindungsgemäß eingesetzt werden. Weitere Reduktionsmittel sind Kohlenstoff oder Bor. Die genannten Reduktionsmittel können allein oder als Mischung eingesetzt werden.

Als Binder können Verbindungen aus der Gruppe der Polyester oder der Polyurethane eingesetzt werden. Verbindungen mit bindenden Eigenschaften, die einen Beitrag zur Explosionswärme und/oder zur Sauerstoffbilanz beitragen, beispielsweise Nitrocellulose oder Polynitropolyphenylen, können ebenfalls als Binder eingesetzt werden.

Verarbeitungs- und Preßhilfen können Stoffe sein, die beispielsweise die Rieselfähigkeit erhöhen, wie Aerosil oder Stoffe, die die Staubbildung verhindern und die Gleit- oder Dosierfähigkeit verbessern, wie Graphit oder Bornitrid.

60 Zur besseren Absorption des Laserlichtes können die erfindungsgemäßen Anzündmischungen gegebenenfalls eingefärbt werden oder mit Farbpigmenten versetzt werden. Die thermische Stabilität kann falls erforderlich durch den Zusatz von Stabilisatoren verbessert werden. Als solche kommen beispielsweise Stoffe in Frage, die zur Stabilisierung der Nitrocellulose eingesetzt werden.

Des weiteren können den erfindungsgemäßen Anzündmischungen zur Beeinflussung der Abbrandgeschwindigkeit Abbrandmoderatoren zugesetzt werden.

65 Als Abbrandmoderatoren werden Stoffe oder ihre Gemische eingesetzt, die geeignet sind, durch heterogene oder homogene Katalyse den Abbrand und seine Geschwindigkeit zu beeinflussen. Moderatoren, die in Form einer heterogenen Katalyse in die Umsetzung eingreifen, sind Metalle, Metalloxide und/oder Metallkarbonate

und/oder Metallsulfide. Als Metalle können vorzugsweise Bor, Silicium, Kupfer, Eisen, Titan, Zink oder Molybdän eingesetzt werden. Auch Kalziumkarbonat kann eingesetzt werden. Mischungen dieser Moderatoren können ebenfalls verwendet werden.

Moderatoren, die in Form einer homogenen Katalyse in die Umsetzung eingreifen, sind beispielsweise Schwefel, Kupfer-Resorcyate oder Ferrocen und seine Derivate. Diese Moderatoren werden durch die bei der Reaktion auftretenden Temperaturen verdampft und können so selbst oder als Folgeprodukte in die Reaktion eingreifen.

Zum Schutz gegen Umwelteinflüsse können die erfindungsgemäßen Anzündmischungen gegebenenfalls mit schützenden Mitteln behandelt oder beschichtet sein.

Die erfindungsgemäßen Anzündmischungen können vielfältig eingesetzt werden. Vorzugsweise werden sie verwendet zur Anzündung pyrotechnischer Gemische oder Sätze sowie von Treibladungen, die zur Auslösung schnellablaufender Vorgänge wie beispielsweise die Beschleunigung von Geschossen, das Eintreiben von Befestigungsmaterialien z. B. mit Hilfe von Bolzensetzgeräten oder auch das Aufblasen von Gassäcken (Airbags) oder zum Auslösen von Gurtstraffern in der Kraftfahrzeugsicherheit eingesetzt werden.

Die sicherheitstechnischen Kenndaten einiger der erfindungsgemäßen Anzündmischungen sind in Tabelle 2 dargestellt. Die Daten wurden nach den Methoden der Bundesanstalt für Materialprüfung ermittelt. Im Vergleich zum Primärexplosivstoff Bleitrimitroresorcinat werden bei den erfindungsgemäßen Anzündmitteln insbesondere die Reib- und Schlagempfindlichkeit deutlich verbessert.

Zur Abschätzung wichtiger Kenngrößen der erfindungsgemäßen Anzündmischungen, wie die bei der Reaktion freiwerdende Energie (Explosionswärme), der Druck, die Explosionstemperatur und die bei dieser Temperatur entstandenen Reaktionsprodukte wurde mit Hilfe eines thermodynamischen Rechenprogramms von den erfindungsgemäßen Anzündmischungen bei konstantem Volumen und einer Ladedichte von $0,1 \text{ g/cm}^3$ eine adiabatisch ablaufende Reaktion gerechnet. Tabelle 3 zeigt die wichtigsten Daten der thermodynamischen Berechnung. Die für die Auslösung einer Reaktion erforderliche Zündenergie wurde experimentell ermittelt.

Die nachfolgenden Beispiele sollen die Erfindung erläutern, ohne sie einzuschränken.

Beispiele 1 bis 16

Hergestellt werden die erfindungsgemäßen Anzündmischungen nach an sich bekannten Verfahren. Die einzelnen Komponenten werden in den in Tabelle 1 angegebenen Mischungsverhältnissen durch ein Sieb mit einer lichten Maschenweite von $0,2 \text{ mm}$ gesiebt und in einem Taumelmischer 30 Minuten gemischt. Je 200 mg dieser Mischungen werden mit einer Preßkraft von 71 N/mm^2 zu Tabletten mit einem Durchmesser von 6 mm verpreßt. Die so hergestellten Tabletten werden mit einem Laserstrahl (Wellenlänge $1,060 \text{ nm}$), einer Strahlenergie von ca. 200 mJ und einer Pulslänge von $2,5 \text{ ms}$ angezündet. Das Anzündverhalten ist in Tabelle 1 wiedergegeben.

Tabelle 1

Komponente	Beispiele															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
KNO ₃	52,5	52,5					33,3	32,3				33,3	40			40
B	18,8	18,8						2,9		2,9			10			10
Binder	3,7	3,7														
NPE	2,5		45	44,7	44,5	44,1	88,7	84,8	88,7	84,8				25		50
PNP		25									100	88,7	50		25	
ZnO ₂			50	49,8	49,6	49			33,3	32,3						
Ti			5	4,9	4,9	4,9										
Graphit				0,6	1	2										
Schwarzpulver														75	75	
Anzündverhalten	+++	+	+	+	+	+	+	++	+	+	+	+++	+++	+	+	+++

+ = Anzündung

++ = gute Anzündung

+++ = s hr gute Anzündung

Ingesetzte Komponenten:

KNO₃ Kaliumnitrat < 200 µm

B Bor amorph

Ti Titanmetallpulver < 40 µm

Binder Polyurethan

NPE

PNP

ZnO₂

Polynitropolyphenylether

Polynitropolyphenylen

Zinkperoxid, mittlere Korngröße 6,5 µm, Sauerstoffgehalt 13,5 %

DE 196 16 627 A1

Tabelle 2

Probe	Druck [atm]	T [K]	ExW. [cal/g]	Kondensatanteil [%/mol]	Zündenergie [mJ]	
NPE	1109	2932	686	0	≈ 10	5
NPE/KNO ₃ 66,7/33,3	907,4	3073,5	672	7,5	160	10
NPE/ZnO ₂ /Ti 45/50/5	1198	4146	978	14,6	≈ 200	15
Schwarzpulver/NPE 75/25	430	2290	- 179	11,6	≈ 200	
AZM 953 1/NPE 75/25	622	3265	615	52	≈ 200	20
NPE/KNO ₃ /B 50/40/10	843	3374	673	29	≈ 90	25
NPE/ZnO ₂ 66,7/33,3	1341	4044	1016	7	> 200	
NPE/ZnO ₂ /B 64,8/32,3/2,9	1194	3731	991	14	> 200	30
NPE/KnO ₃ /B 64,8/32,3/2,9	1002	3382	752	2	≈ 100	35
NC/KnO ₃ 66,7/33,3	872	3282	883	11	keine Anzündung	
Bleitritroresorcinat	683	3639	550	10	≈ 5	40

Tabelle 3

Explosivstoff	Reibempfindlichkeit [N]	Schlagempfindlichkeit [J]	Verpuffungspunkt [°C]	
Bleitritroresorcinat	2	≤ 0,025	280	45
AZM 2956	≥ 360	5	> 400	50
AZM 953/1	4	4	> 400	
Schwarzpulver	≥ 360	5	> 400	55
HITP	≥ 360	15 - 50	> 400	
NPE	≥ 360	7,5	> 260	60
NPE/ZnO ₂ /Ti	≥ 360	15	230	
NPE/ZnO ₂	240	20	235	
NPE/KNO ₃ + 3% B	160	4	Zersetzung ab 230	65
PNP/KNO ₃	≥ 360	10	293	
PNP/KNO ₃ /B	≥ 360	10	293	

Patentansprüche

1. Anzündmischung enthaltend Explosivstoffe, Oxidations- und Reduktionsmittel, dadurch gekennzeichnet, daß sie einen oder mehrere Explosivstoff/e enthält, der/die durch Laserlicht anzündbar ist/sind.

2. Anzündmischung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Explosivstoff ausgewählt ist aus Primär- oder Initialexplosivstoffen, beispielsweise aus Bleitriminitroresorcinat, Diazodinitrophenol, Tetrazen oder Kaliumdinitrobenzofuroxanat.

3. Anzündmischung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Explosivstoff allein oder als Mischung ausgewählt ist aus den Sekundärexplosivstoffen, beispielsweise aus Nitrocellulose, Hexanitrostilben, aus bestimmten Heterocyclen wie Nitrotriazolon, aus den Derivaten der Tetrazole wie Aminotetrazol, Ditetrazol oder Diaminoguanidin-azotetrazol, aus Hexogen oder Oktogen, aus den vom Harnstoff und seinen Derivaten abgeleiteten Sekundärexplosivstoffen wie Biuret, Guanidin, Nitroguanidin, Guanidinnitrat, Aminoguanidin, Aminoguanidinnitrat, Thioharnstoff, Triaminoguanidinnitrat, Aminoguanidinhydrogencarbonat, Azodicarbonsäurediamid, Tetrazen, Semicarbazidnitrat, aus den Urethanen, aus den Ureiden wie Barbitursäure und ihrer Derivate, aus nitrierten aromatischen Verbindungen oder aus nitrierten aromatischen Verbindungen mit polymerem Aufbau wie die Polynitropolyphenylether oder die Polynitropolyphenylene.

4. Anzündmischung gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Sekundärexplosivstoff ausgewählt ist aus nitrierten aromatischen Verbindungen mit polymerem Aufbau.

5. Anzündmischung gemäß einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Sekundärexplosivstoff ausgewählt ist aus den Polynitropolyphenylethern und/oder Polynitropolyphenylenen.

6. Anzündmischung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5 dadurch gekennzeichnet, daß das Oxidationsmittel ausgewählt ist aus Schwefel, aus den Peroxiden der Alkali- oder Erdalkalimetalle, aus Zinkperoxid, aus den Peroxodisulfaten der genannten Elemente und des Ammoniums aus den Nitraten der Alkali- und Erdalkalimetalle, insbesondere aus Lithium-Natrium-, Kalium- oder Strontiumnitrat sowie Ammoniumnitrat, aus den Oxohalogenverbindungen der Alkali- oder Erdalkalimetalle oder des Ammoniums, insbesondere aus Kaliumperchlorat oder Ammoniumperchlorat oder aus Mischungen der genannten Substanzen.

7. Anzündmischung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Reduktionsmittel ein Metall, ausgewählt aus Titan, Zirkon, Aluminium, Magnesium oder Cer, eine Mischung dieser Metalle, eine Legierung dieser Metalle wie Titan/Aluminium oder Cer/Magnesium, daß es Kohlenstoff oder Bor oder daß es eine Mischung der genannten Mittel ist.

8. Anzündmischung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß sie zusätzlich zu den Explosivstoffen, Oxidations- und Reduktionsmitteln an sich übliche Binder und/oder Verarbeitungs- und/oder Preßhilfsmittel und/oder Abbrandmoderatoren enthält.

9. Anzündmischung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß sie eingefärbt oder mit Farbpigmenten versetzt ist.

10. Anzündmischung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß als Abbrandmoderatoren Stoffe oder ihre Gemische eingesetzt werden, die geeignet sind, durch heterogene oder homogene Katalyse den Abbrand und seine Geschwindigkeit zu beeinflussen.

11. Verfahren zur Herstellung der Anzündmischung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Komponenten gemischt und anschließend verpreßt werden.

12. Verwendung der Anzündmischung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10 zur Anzündung pyrotechnischer Gemische oder Sätze sowie von Treibladungen.